

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Oktober 2002 (31.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/086619 A1

- | | | |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : | G03B 42/04,
A61B 6/14 | (72) Erfinder; und |
| (21) Internationales Aktenzeichen: | PCT/EP02/04430 | (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRANETZKI, Manfred [DE/DE]; Nussallee 9, 64625 Bensheim (DE). |
| (22) Internationales Anmeldedatum: | 23. April 2002 (23.04.2002) | (74) Anwalt: ZINNGREBE, Horst; Saalbaustrasse 11, 64283 Darmstadt (DE). |
| (25) Einreichungssprache: | Deutsch | (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US. |
| (26) Veröffentlichungssprache: | Deutsch | (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR). |
| (30) Angaben zur Priorität: | 101 20 202.4 24. April 2001 (24.04.2001) DE | |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): | CDI - CENTRUM FÜR DENTALE INNOVATIONEN GMBH [DE/DE]; Fabrikstrasse 37, 64625 Bensheim (DE). | Veröffentlicht: |
| | | — mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen |

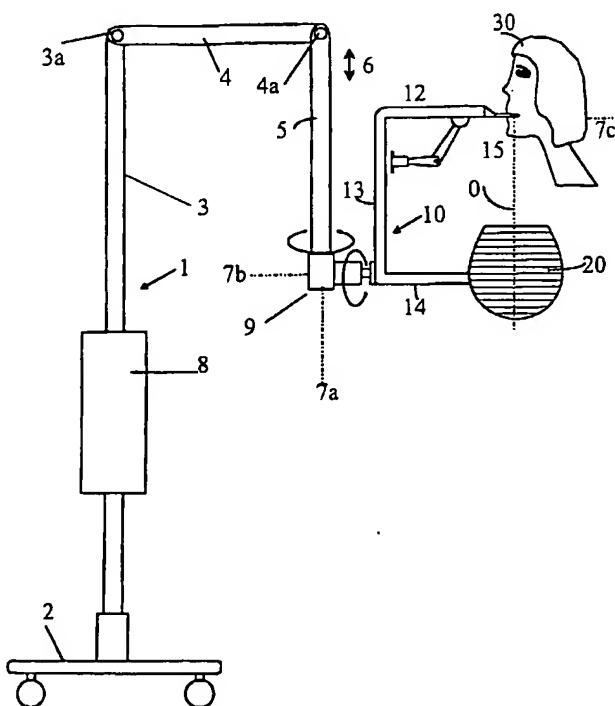
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TOMOGRAPHIC DEVICE FOR DENTAL TOMOSYNTHESIS

(54) Bezeichnung: SCHICHTBILDAUFAHNMEGERÄT FÜR DENTALE TOMOSYNTHESIE



WO 02/086619 A1



(57) Abstract: The invention relates to a device for producing layered images of an object with an X-ray emitter, which is displaceable around a central line in a housing for emitting x-rays at a preset acute angle in the direction of the object, in addition to comprising a sensor for receiving the x-rays, which is securely coupled to the housing by a de-spun support during a receiving series. The aim of the invention is to ensure that all steps of the orientation of the mouth/jaw areas are carried out in a simple manner by moving the patient's position as little as possible, whereby the support can be rotated around an orthogonal main positioning axis on the central line thereof and can be locked in a set position.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Erzeugung von Schichtbildern eines Objektes mit einem Röntgen-Strahler, der in einem Gehäuse um eine Zentrallinie zwecks Emission von Röntgenstrahlung in Richtung auf das Objekt unter einem vorgegebenen spitzen Winkel zur Zentrallinie bewegbar ist, sowie mit einem Sensor zur Aufnahme der Röntgenstrahlung, welcher mit dem Gehäuse durch einen während einer Aufnahmeserie raumfesten Träger fest gekoppelt ist. Um alle Schnitte in allen sinnvollen Orientierungen des Mund-/Kieferbereiches auf einfache Weise bei möglichst unveränderter Patientenposition zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass der Träger um eine zur Zentrallinie orthogonale Hauptpositionierachse drehbar und in einer Soll-Position feststellbar ist.

WO 02/086619 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

BESCHREIBUNG

C 558-1

SCHICHTBILDAUFAHMEGERÄT FÜR DENTALE TOMOSYNTHES

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zur Erzeugung von Schichtbildern und der daraus abgeleiteten 3D-Darstellungen des menschlichen oder tierischen Körpers stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung: Computer-Tomographie, Ultraschall B-Scan, Kernspintomographie und die Tomosynthese (auch genannt Ektomographie, Planigraphie, Tuned aperture computerized Tomography (TACT)).

Bei der Tomosynthese bewegt sich ein Strahler um einen Schwenkpunkt und durchstrahlt das aufzunehmende Objekt aus verschiedenen Positionen. Die Projektionsbilder werden auf einem flächigen Sensor empfangen und aus diesen Bildern werden Schichten parallel zur Sensorebene in variablem Abstand durch Rechner rekonstruiert (DE 4414689A1).

Die aus dieser Schrift bekannte Vorrichtung beschreibt die verschiedenen Möglichkeiten der Positionierung der Strahlenquelle, liefert aber keine Vorschrift für die Patientenpositionierung, vor allem dann nicht, wenn axiale, longitudinale, transversale und andere Schnitte des Mund- oder Kieferbereichs mit demselben Gerät aufgenommen werden sollen.

Schnitte *axial* bedeutet: senkrecht zur Körperachse, parallel zur Kieferebene oder Okklusalebene. *Longitudinal* oder *lateral* bedeutet: parallel zur Körperachse, tangential zum Kieferbogen. *Transversal* schließlich bedeutet: senkrecht zum Kieferbogen, parallel zur Körperachse.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für die Tomosynthese anzugeben, die alle Schnitte in allen sinnvollen Orientierungen des Mund-/Kieferbereiches auf einfache Weise aufzunehmen erlaubt, und zwar bei möglichst unveränderter Patientenposition.

Dazu ist nach der Erfindung eine Vorrichtung nach Patentanspruch 1 vorgesehen. „Zentraallinie“ wird diejenige Linie genannt, die der Mittelstrahl des jeweiligen Röntgenstrahlbündels jeweils in einem vorgegebenen spitzen Winkel schneidet. Der Strahler und seine Bewegungsmechanik sind in einem Gehäuse untergebracht.

Strahler und Röntgen-Bildsensor (im Folgenden „Sensor“) sind jeweils für eine Aufnahmeserie starr und raumfest auf vorgegebenem Abstand durch den Träger miteinander verbunden.

Zur Positionierung der Vorrichtung zum Patienten und Vorwahl der gewünschten Objektschnittsorientierung im Raum kann der Träger um eine zur Zentraallinie orthogonale Hauptpositionierachse geschwenkt und dann für die Aufnahmen einer Serie fixiert werden. Durch Drehung um diese Achse und Fixierung wird vorgewählt, ob Schnitte parallel (also transversale bzw. longitudinale) oder senkrecht zur Körperachse des Patienten (axiale) erzeugt werden sollen. Für Aufnahmen im Dentalbereich des aufrecht stehenden oder sitzenden Patienten ist die Hauptpositionierachse horizontal angeordnet. Für diese Patientenposition erfolgt die weitere Beschreibung der Vorrichtung. Für den liegenden Patienten oder für waagrecht liegende Körperteile eines Patienten wäre sie senkrecht einzurichten.

Um den Patienten nicht zusätzlich bewegen zu müssen, bzw. den Patienten in der Position für seine sonstige Behandlung, also im zahnärztlichen Behandlungsstuhl sitzen lassen zu können, sind zweckmäßig weitere drehbare Arme und weitere Drehachsen als Halterung vorgesehen.

Wenn die Vorrichtung entsprechend positioniert ist, gestattet die Erfindung die Erzeugung auch von axialen Schnitten, wie sie bisher nur von CT-Geräten erzeugt

werden können, wobei zusätzlich die Möglichkeit besteht, die longitudinalen, transversalen und anderen Schnitte durch den Kiefer, einschließlich des Kaugelenks und weiterer Teile des Schädelns, einschließlich Halses zu erzeugen. Ferner erlaubt die Erfindung eine sichere und genaue Patientenpositionierung und – Fixierung, auch am aufrechten Patienten. Ferner kann der Sensor direkt auf das aufzunehmende Objekt bzw. die Haut darüber aufgelegt werden, wobei der Sensor bei der Aufnahme raumfest bleibt.

Die Erfindung erlaubt weiterhin, die Schichtbilder zu Panorama-Aufnahmen zu verarbeiten, was die Diagnose durch Zahnärzte, die an bestimmte Darstellungen des Kiefers und der Zähne, insbesondere an das Ortho-Pantomogramm gewöhnt sind, erleichtert. Ferner ermöglicht die Erfindung die Anordnung des Sensors intraoral oder extraoral.

Für intraorale Aufnahmen dient zur Positionierung und Fixierung des Objektes eine Ausgestaltung der Erfindung, gemäß welcher der Sensor an dem Träger um eine Achse verstellbar angeordnet ist, welche sich quer zur Zentraallinie erstreckt. Zweckmäßig besitzt der bogenförmige Träger etwa die Form eines U, an dessen Schenkeln das Gehäuse bzw. der Sensor befestigt sind und dessen Basis sich quer zur Hauptpositionierachse erstreckt.. Die intraorale Aufnahmen eines Objektes, beispielsweise eines Zahns oder einer Zahnguppe aus unterschiedlichen Richtungen der verschiedenen Quadranten des Mundes wird erfindungsgemäß ermöglicht, wenn der Sensor am Ende eines am Schenkel befestigten Stieles drehverstellbar oder in verschiedenen Drehpositionen steckbar angeordnet ist.

Der leichteren Patientenfixierung für intraorale Aufnahmen dient eine Ausführungsform der Erfindung, gemäß welcher an dem Träger in der Nähe des Sensors ein Bissstück gegebenenfalls verdrehbar oder in verschiedenen Positionen einsteckbar befestigt ist, welches vorteilhaft aus einem röntgendurchsichtigen Formkörper (z.B. aus Kunst- oder Kohlenstoff) und einer verformbaren Masse wie etwa Wachs oder Silikonabdruckmasse besteht. Das Bissstück kann um eine Mittellinie des Schenkels verdrehbar sein.

Für extraorale Aufnahmen wird ein Bissstück verwendet, das endständig an einem eigenen am Träger angeordneten Gelenkarm befestigt ist. Der Gelenkarm kann frei im Raum gedreht und geknickt werden und wird, wenn die richtige Position des Patienten zur Vorrichtung gefunden ist, mit einem Knebel arretiert. Der Patient hat zuvor auf das Bissstück auf- bzw. in die plastische Masse eingebissen. Er ist auf diese Weise für eine Aufnahmeserie sehr gut fixiert.

Bevorzugt erstreckt sich die Hauptpositionierungsachse durch den Schwerpunkt der Baugruppe aus Gehäuse mit Strahler und Strahlerantrieb, Träger und Sensor, so dass die am Träger befestigten Teile um die Hauptpositionierachse ausgewuchtet sind. Ferner empfiehlt es sich, den Sensor aus mehreren nebeneinander angeordneten gleichartigen Sensorteilen bestehend auszuführen, so dass großflächigere Körperteile mit einer einzigen Aufnahmeserie erfasst werden können. Der Patient wird durch eine freie Bewegung des Bissstücks, Aufbeißen des Patienten auf/in das Bissstück und Arretieren des Gelenkarmes positioniert und fixiert.

Im übrigen sind bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung in den Unteransprüchen angegeben. So kann bei senkrechtem Objekt (aufrechter Körperpartie des Patienten) die Hauptpositionierachse in einer horizontalen Ebene liegen. Bei liegendem Patienten kann sich die Hauptpositionierachse in einer vertikalen Ebene befinden. Auch kann es sich für besondere Schichtbilder empfehlen, den Sensor aus mehreren nebeneinander angeordneten gleichartigen Einzelsensoren zusammenzusetzen.

Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung im einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Seitenansicht einer mit den Merkmalen der Erfindung ausgestatteten Schichtbildvorrichtung zur Aufnahme axialer Schichten des Unterkiefers mit intraoralem Sensor;

Fig. 2: einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Mundbereich des Patienten gemäß Fig. 1 mit intraoraler Anordnung des Sensors;

Fig. 3: eine weitere vergrößerte Ansicht eines Ausschnittes aus Fig. 1 von oben;

Fig. 4: eine weitere Ausführungsform der Erfindung in Ansicht von oben zur longitudinalen Zahnaufnahme im rechten Unterkiefer mit intraoralem Sensor;

Fig. 5: die seitliche Ansicht des Mundes sowie der Anordnung nach Fig. 4;

Fig. 6: eine weitere Detaildarstellung aus der Anordnung nach Fig. 4 von oben;

Fig. 7: eine Ansicht von oben einer dritten Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung für eine longitudinale Aufnahme der linken Seitenzähne und des Kaugelenks mit extraoraler Anordnung des Sensors;

Fig. 8: eine der Fig. 7 ähnliche Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung für eine transversale Schichtung der Seitenzähne mit extraoraler Anordnung des Sensors;

Fig. 9: eine der Fig. 8 ähnliche Darstellung der Erfindung für eine longitudinale Aufnahme der Frontzähne mit extraoralem Sensor;

Fig. 10: eine der Fig. 8 ähnliche Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit extraoraler Anordnung des Sensors für axiale Schnitte der Kiefer und Zähne; und

Fig. 11: eine Ausschnittsdarstellung der Anordnung nach Fig. 10 von oben.

Die erfindungsgemäße Schichtbildvorrichtung umfasst einen im wesentlichen U-förmigen Träger 10, an dessen erstem Schenkel 12 endseitig ein im wesentlichen plättchenförmiger Sensor 15, z. B auf CCD-Basis, und an dessen zweitem Schenkel 14 endseitig ein in einem Gehäuse 20 untergebrachter, im einzelnen nicht dargestellter Strahler für Röntgenstrahlen befestigt sind. Das Gehäuse 20 enthält, wie in DE 44 14 689 A1 beschrieben, eine Bewegungsvorrichtung für den Strahler.

Die Bewegung des Strahlers erfolgt so, dass der Mittelstrahl des jeweiligen Strahlenbündels in allen Positionen des Strahlers eine Zentraallinie 0, die das Bewegungszentrum des Strahlers mit dem Sensor 15 verbindet, in spitzem Winkel schneidet. (Beschrieben in DE 4414689A1)

Die Bewegung des Strahlers kann eine Kreisbahn um die Zentraallinie sein, aber auch eine andere geschlossene Kurve.

Die Basis 13 des Trägers 10 ist in der Nähe des zweiten Schenkels 14 mit einem Doppelgelenk 9 verbunden, welches am freien Ende entweder an einer nicht dargestellten Wand oder, wie in Fig. 1 dargestellt, an einem mit zum Teil beweglichen Armen versehenen, im Ganzen mit 1 bezeichneten Fahrgestell befestigt ist. Die Arme können ebenso an der Decke oder direkt am Behandlungsplatz befestigt sein.

Das Fahrgestell 1 umfasst im wesentlichen einen mit Rollen versehenen Fahr Fuß 2, aus dessen Mitte sich ein Standrohr 3 erhebt. Am oberen Ende ist an das Standrohr 3 ein Querholm 4 um eine im allgemeinen horizontale Achse 3a schwenkbar angelenkt. Am Querholm 4 sitzt ein um die horizontale Achse 4a beweglicher Tragarm 5, der demzufolge gemäß dem Doppelpfeil 6 vertikal beweglich ist. Am freien Ende des Tragarms 5 ist das Doppelgelenk 9 befestigt. Das Standrohr 3 trägt eine elektrische und elektronische Steuereinheit 8, deren nicht dargestellte Verbindungskabel einerseits einer zentralen Spannungsversorgung sowie einem Rechner zugeführt und andererseits innerhalb des Standrohrs 3, des Querholmes 4 und des Tragrohrs 5 sowie des Doppelgelenks 19 und des Trägers 10 zum Strahler im Gehäuse 20 und zum Sensor 15 verlegt sind. Nicht dargestellt sind ferner

Bedienungselemente für den Betrieb des Strahlers, die an der Steuerung 8 angebracht sein können.

Der Träger 10 ist vermöge seiner Befestigung am Doppelgelenk 9 sowohl um eine vertikale Drehachse 7a wie auch um eine horizontale Hauptpositionierachse 7b und schließlich auch in der Höhe gemäß Doppelpfeil 6 nahezu beliebig beweglich und in einer eingestellten Position feststellbar, so dass der Sensor 15 in den Mund eines stehenden oder sitzenden Patienten 30 leicht eingebracht werden kann. Es versteht sich, dass die Position des Trägers 10 um die Hauptpositionierachse 7b sowie die Drehachse 7a zumindest während einer Aufnahmeserie ortsfest gehalten wird.

Am Ende des Schenkels 12 sitzt ein flacher Stiel 16, an dessen freiem Ende der Sensor 15 um die Mittellinie 7c des Schenkels 12, die sich parallel zur Hauptpositionierachse 7b und orthogonal zur Zentraallinie 0 erstreckt, drehverstellbar befestigt ist und an dessen mittlerem Abschnitt ein Bissstück 18 gegebenenfalls ebenso um die Mittellinie 7c drehverstellbar montiert ist.

Innerhalb des Gehäuses 20 ist der nicht dargestellte Röntgenstrahler so angeordnet, dass das von ihm emittierte Röntgenstrahlenbündel den Sensor 15 trifft. Der Strahler wird für die Aufnahmeserie bei diesem Ausführungsbeispiel so bewegt, dass der Mittelstrahl des verlassenden Röntgenstrahlenbündels sich auf einem Kegelmantel 0a um die Zentraallinie 0 bewegt (siehe Fig. 4). Die Kegelspitze ist der Schwenkpunkt des Strahlers. Er liegt in der Regel in der Sensorebene, kann aber auch an anderer Stelle auf der Zentraallinie 0, z. B. im Objekt 27 liegen. Der Öffnungswinkel Ω des Kegelmantels kann beispielsweise 11° betragen. Aufgrund des starren Trägers 10 ist der Abstand zwischen Strahler und Sensor 15 bei einer Aufnahmeserie konstant.

In der in Figuren 1-3 dargestellten Einstellung befindet sich der Sensor 15 über den aufzunehmenden Unterkiefer-Backenzähnen 17, 19 und der Strahler im Gehäuse 20 in einem vorgegebenen Abstand (Fig. 1) unterhalb des Sensors 15.

Die während der Bestrahlung vom Sensor 15 abgegebenen Signale werden über die erwähnten Leitungen der Steuerung 8 zugeführt, in welcher eine Vorverarbeitung der Sensorsignale erfolgt. Die Bildrekonstruktion der Zähne 17 und 19 geschieht in einem der Steuerung 8 nachgeschalteten, nicht dargestellten Rechner.

In Figur 1 nicht dargestellt ist eine Befestigung des Trägers 10 an der Hauptpositionierachse 7b in axialer Verlängerung des Schenkels 12, an dessen freiem Ende der plättchenförmige Sensor 15 angebracht ist. Will man die Backenzähne 17, 19 nicht nur von unten sondern auch seitlich abbilden, braucht der Patient seine Position kaum zu verändern. In der Ausführungsform der Erfindung nach den Figuren 1, 4, 7, 10 ist der Träger 10 etwa in Verlängerung des zweiten, das Gehäuse 20 tragenden Schenkels 14 drehmomentfrei befestigt.

Der sicheren, d.h. wackelfreien und genauen Positionierung des Patienten und damit der Objekte 17, 19 dient ein am Stiel 16 angebrachtes und von diesem seitlich abstehendes Bissstück 18, welches bei Bedarf um den Stiel 16 herum verdreht und damit dem Objekt, d. h. Art der Schicht, Lage des Zahnes, angepasst werden kann. Es besteht beispielsweise aus einem röntgenundurchsichtigen Formkörper mit einer verformbaren Masse wie etwa Wachs, Schaumstoff oder Abdruckmasse.

Der Sensor soll möglichst den ganzen Zahn einschließlich Wurzel überdecken.

Um den Sensor im Unterkiefer tief, im Oberkiefer hoch platzieren zu können, dabei aber die Stufe der Frontzähne zu überwinden ohne den Sensor aus seiner auf den Strahler ausgerichteten Position zu verschieben, kann ein U-förmiger Stiel zwischen Sensor 15 und Schenkel 12 eingebaut werden (Fig. 6).

Der Mittelteil oder die Basis solchen Stiels wird für Lateralaufnahmen des Oberkiefers nach unten, für solche des Unterkiefers nach oben gedreht (Fig. 2.), für

axiale Aufnahmen zur Seite (Fig. 2) geschwenkt, und zwar stets für den intraoralen Sensor.

Der Sensor wird entsprechend so gedreht, dass er zum Strahler blickt. Das auf dem Stiel ebenfalls aufgesteckte Bissstück 18 wird so positioniert, dass der Patient einbeißen kann (in Fig. 6 in Queransicht).

Für extraorale Aufnahmen (d. h. der Sensor ist außerhalb des Mundes) wird ein anderes Bissstück 31 verwendet (siehe Fig. 10-11).

Es ist an einem Gelenkarm 35 endständig befestigt. Es besteht vorteilhaft aus einem röntgenstrahldurchlässigen Formkörper aus Kunst- oder Kohlenstoff und einer verformbaren Masse wie etwa Wachs oder Silikonabdruckmasse, in das der Patient einbeißt. Das Bissstück 31 ist röntgenstrahldurchsichtig, da es bei der Aufnahme in der Regel durchstrahlt wird und möglichst wenig Schatten werfen soll.

Der Gelenkarm 35 ist am anderen Ende mit dem ersten Schenkel 12 verbunden. Wenn der Patient eingebissen hat und sich in der richtigen Position befindet, wird der Gelenkarm mit einem Knebel fixiert und das aufzunehmende Objekt hat somit relativ zum Strahler und Sensor eine feste räumliche Position. Bewegt sich der Patient, bewegt sich der Sensor mit, ohne Schaden für die Aufnahmeserie.

Im übrigen zeigen Figuren 4 und 5 die Anordnung des Strahlergehäuses 20 und des intraoralen Sensors 15 für eine longitudinale Zahnschichtbilddaufnahme im linken Unterkiefer. Der Träger 10 ist hier im Verhältnis zur Darstellung gemäß Fig. 1 um einen Winkel von 90° in Blickrichtung des Patienten 30 im Gegensinn des Uhrzeigers verschwenkt. Infolgedessen ist das Sensor-Plättchen 15 im Mund des Patienten 30 nicht mehr horizontal, sondern vertikal hinter den Zähnen 27, 29 angeordnet. Aus einem Vergleich der Figuren 2 und 4 erkennt man, dass das Bissstück 18 auf dem Stiel 16 verdrehbar angeordnet ist, da es seine Position zwischen den Zähnen des Patienten 30 beibehalten soll. Das Gehäuse 20 befindet sich jetzt

rechts neben dem Patienten 30, wobei die Ausrichtung des Strahlers auf den Sensor 15 sowie sein Abstand von diesem im Verhältnis zur Anordnung gemäß Fig. 1 unverändert geblieben sind. Der Gelenkarm 35 wird bei dieser Aufnahmeart nicht benötigt und ist daher vom Schenkel 12 seitlich abgeschwenkt.

Figur 7 zeigt im übrigen eine longitudinale Schichtbildaufnahme des Unter- oder Oberkiefers 32, bei der der Sensor 15 extraoral neben die linke Wange des Patienten gehalten ist. Der Patient wird durch das am Gelenkarm 35 gehaltene Bissstück fixiert. Das Bissstück selbst besteht zweckmäßig hier wie bei allen sonstigen Aufnahmen aus einem röntgenstrahldurchlässigen Material.

Figur 8 erläutert eine Anordnung von Strahler 20 und Sensor 15 für eine transversale Schichtaufnahme der rechten Kieferpartie mit extraoral vor den Patienten gehaltenem Sensor 15. Bei tiefer Anordnung des Sensors 15 wird die rechte Partie des Unterkiefers 32, bei hoher Anordnung die rechte Partie des Oberkiefers 34 abgebildet. Zur besseren Orientierung ist auf dem ersten Schenkel 12 ein Taststift 28 abnehmbar angebracht, der auf diejenige Stelle der Wange zeigt, hinter der das abzubildende Objekt liegt. Er ist etwa um die Wangenstärke lateral von der Mitte des Sensors 15 versetzt. Er kann röntgendurchsichtig sein und dazu beispielsweise aus Carbon bestehen, und er kann nach der Fixierung des Patienten entfernt werden.

Für eine longitudinale Aufnahme der Frontzähne des Patienten 30 mit extraoralem Sensor 15 ist letzterer vor dessen Mund in Höhe der aufzunehmenden Objekte durch eine entsprechende Verdrehung des Trägers 10 um die Hauptpositionierachse 7b positioniert. Das Gehäuse 20 befindet sich dann horizontal hinter dem Hinterkopf des Patienten.

Für eine Aufnahme des Oberkiefer- und Unterkieferbereichs gemäß Figuren 10 und 11 ist der Träger 10 so um die Hauptpositionierachse 7b verschwenkt, dass die Strahlrichtung von oben nach unten durch den Kopf des Patienten 30 weist. Der Strahler befindet sich über dem Kopf und der Sensor 15 horizontal und extraoral

unter dem Unterkiefer. Das Bissstück 31 ist an dem erwähnten Gelenkarm 35 befestigt. Der Sensor besteht für eine Aufnahme der vollständigen Zahnräihen aus mehreren nebeneinander angeordneten gleichartigen Einzelsensoren 24, 25, 26, die in Anpassung an den Kieferbogen gemeinsam die vollständige Zahnräihe des Unter- und des Oberkiefers abdecken und Schichten rekonstruieren lassen. Aus einer einzigen Aufnahmeserie lässt sich somit der gesamte Ober- und Unterkiefer durchgeschichtet darstellen.

Bei extraoraler Anordnung des Sensors ist für die jeweilige Aufnahme eine etwas höhere Strahlendosis erforderlich, weil mehr Körpermasse durchstrahlt wird. Extraoral lassen sich im Prinzip beliebig viele Sensoren nebeneinander anordnen, woraus sich lückenlos entsprechend großflächige Schnitte rekonstruieren lassen. Durch Anfertigen von tomosynthetischen Aufnahmen aus mehreren Positionen des Strahlers lassen sich durch Zusammensetzen der Schichtbilder mit bekannten Matching- oder Fusionsverfahren größere Objekte, als der Fläche der Sensoren entspricht, darstellen.

Durch mehrere longitudinale Schnitte nebeneinander lassen sich z. B. panoramaähnliche Aufnahmen erzeugen.

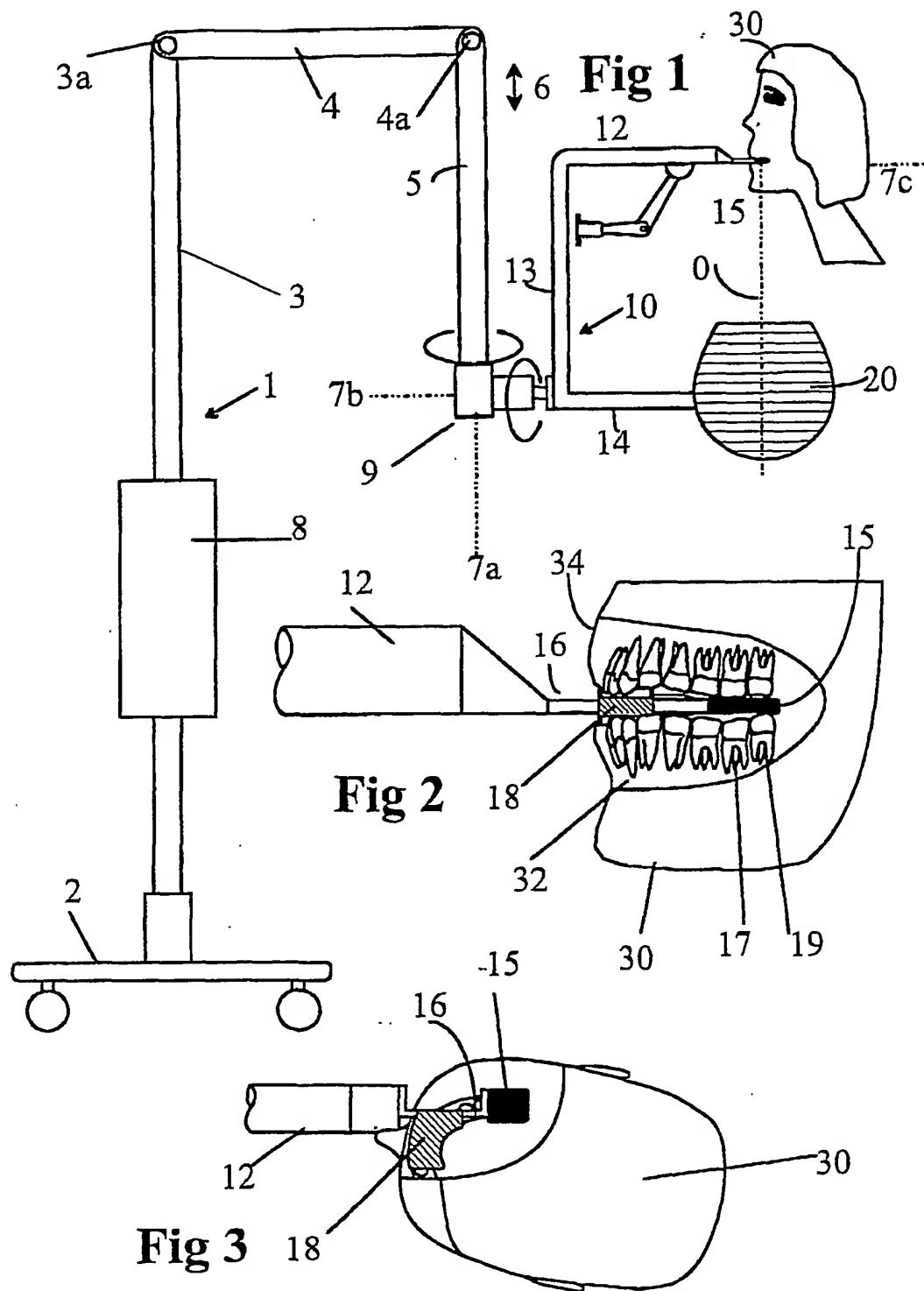
ANSPRÜCHE

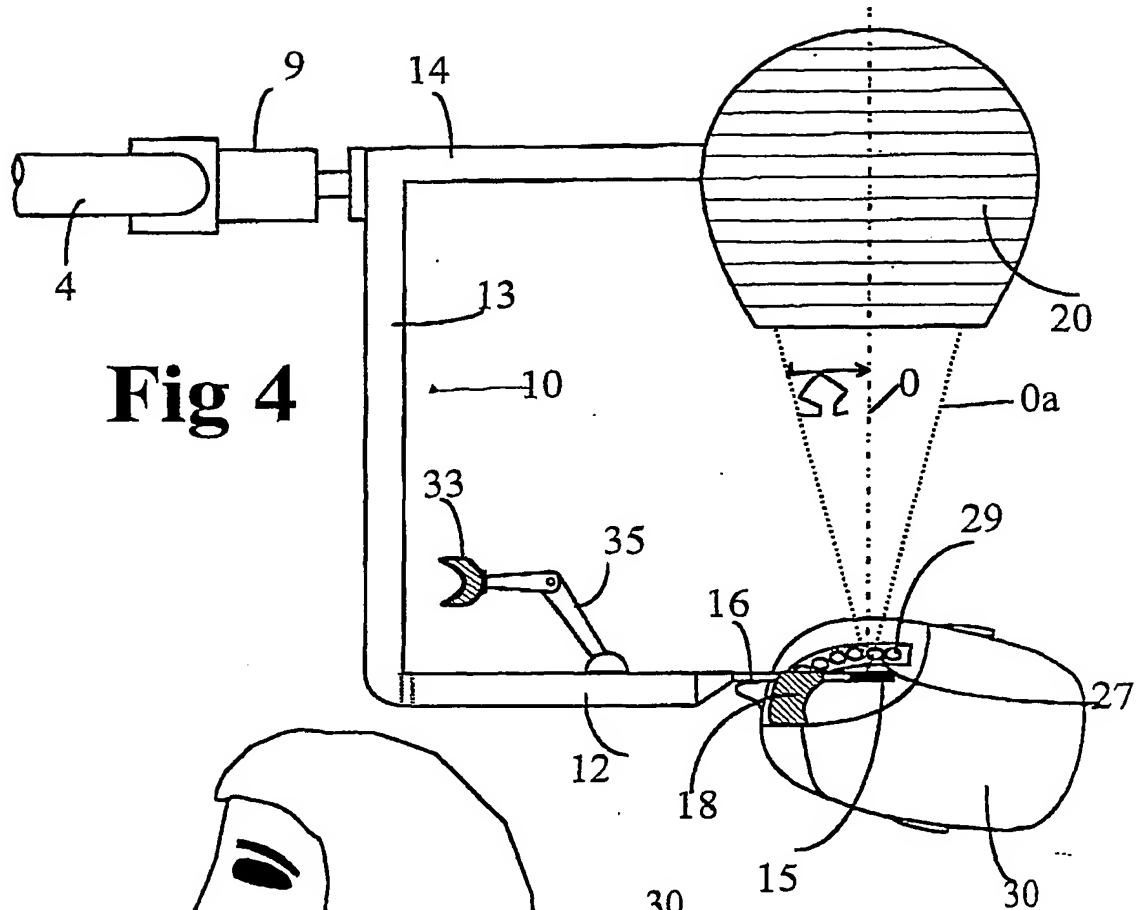
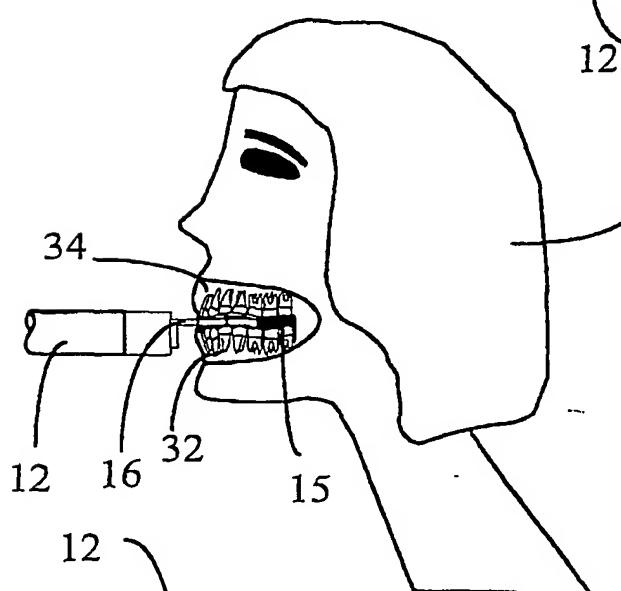
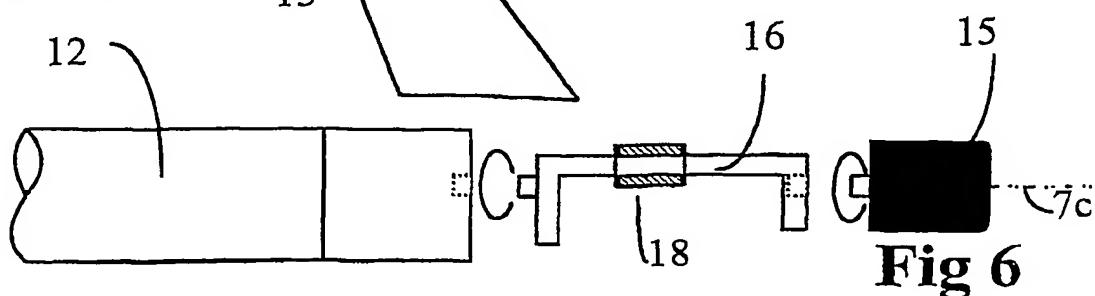
C 558-1

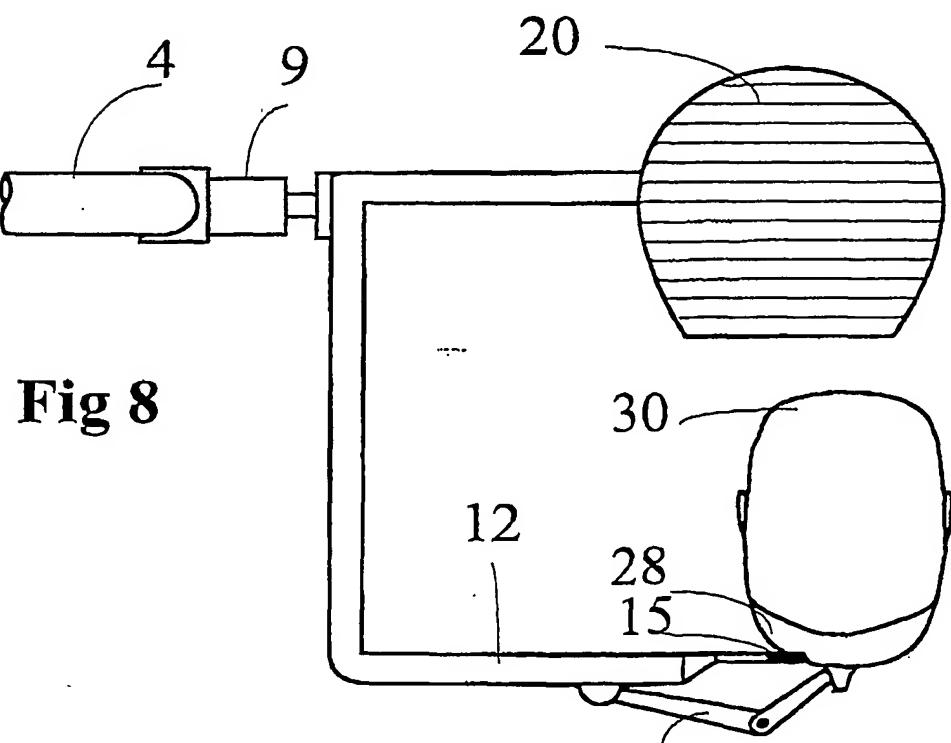
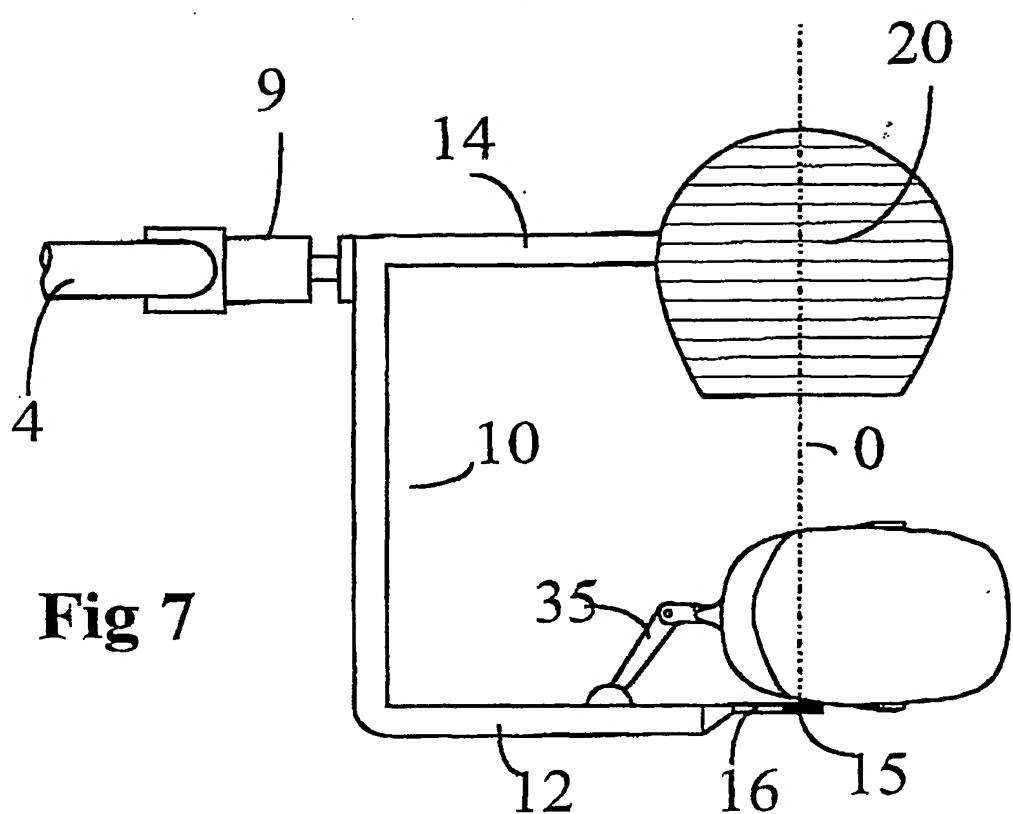
1. Vorrichtung zur Erzeugung von Schichtbildern eines Objektes mit einem Röntgen-Strahler, der in einem Gehäuse (20) um eine Zentraallinie (0) zwecks Emission von Röntgenstrahlung in Richtung auf das Objekt unter einem vorgegebenen spitzen Winkel zur Zentraallinie bewegbar ist, sowie mit einem Sensor (15) zur Aufnahme der Röntgenstrahlung, welcher mit dem Gehäuse durch einen während einer Aufnahmeserie raumfesten Träger (10) fest gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (10) um eine zur Zentraallinie (0) orthogonale Hauptpositionierachse (7b) drehbar und in einer Soll-Position feststellbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptpositionierachse (7b) bei senkrecht Objekt in einer horizontalen Ebene liegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptpositionierachse (7b) bei horizontalem Objekt in einer senkrechten Ebene liegt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Hauptpositionierachse (7b) durch den Schwerpunkt der Baugruppe aus Gehäuse (20) mit Strahler und Strahlerantrieb, Träger und Sensor (15) erstreckt.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (10) über wenigstens eine weitere Drehachse (7a), welche sich vorzugsweise quer zur Hauptpositionierachse (7b) erstreckt, mit einer Halterung (2, 3, 4, 5) gekoppelt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Drehachse (7a) lotrecht ausgerichtet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (15) aus mehreren nebeneinander angeordneten gleichartigen Einzelsensoren (24, 25, 26) besteht.
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der U-förmige Träger (10) einen ersten Schenkel (12), an dessen freiem Ende der Sensor (15) befestigt ist, einen zweiten Schenkel (14), an dessen freiem Ende das Gehäuse (20) befestigt ist, sowie eine die Schenkel (12, 14) verbindende Basis (13) aufweist, welche sich quer zur Hauptpositionierachse (7b) erstreckt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass am freien Ende des ersten Schenkels (12) ein den Sensor (15) tragender Stiel (16) befestigt ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Stiel (16) um eine Mittellinie (7c) des ersten Schenkels (12) verdrehbar oder verdreht steckbar ist, die sich orthogonal zur Zentraallinie (0) und parallel zur Hauptpositionierachse (7b) erstreckt.
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe des Sensors (15) am Träger (10) ein Bißstück (18, 31) befestigt ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Bißstück am Stiel (16) zweckmäßig verdrehbar befestigt ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Stiel (16) als ein Winkelstück (Figuren 3, 6) ausgeführt ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Bißstück (18) an einer Basis des Winkelstückes drehbar befestigt ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß an dem ersten Schenkel (12) ein Gelenkarm (35) befestigt ist, der endseitig das Bißstück (31) trägt.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Bißstück (18, 31) aus einem röntgendurchsichtigen Formkörper besteht.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Formkörper aus Kunst- oder Kohlenstoff besteht und zweckmäßig mit einer röntgendurchsichtigen plastischen Masse wie etwa Wachs oder Silikonabdruckmasse, gefüllt ist.
18. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (10) über bewegliche Gelenkarme (3, 4, 5, 3a, 4a) an der zweckmäßig ein Fahrgestell (1) aufweisenden Halterung befestigt ist.
19. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Träger (10), bevorzugt an dessen erstem Schenkel (12), ein Taststift (28) abnehmbar angebracht ist.



**Fig 4****Fig 5****Fig 6**



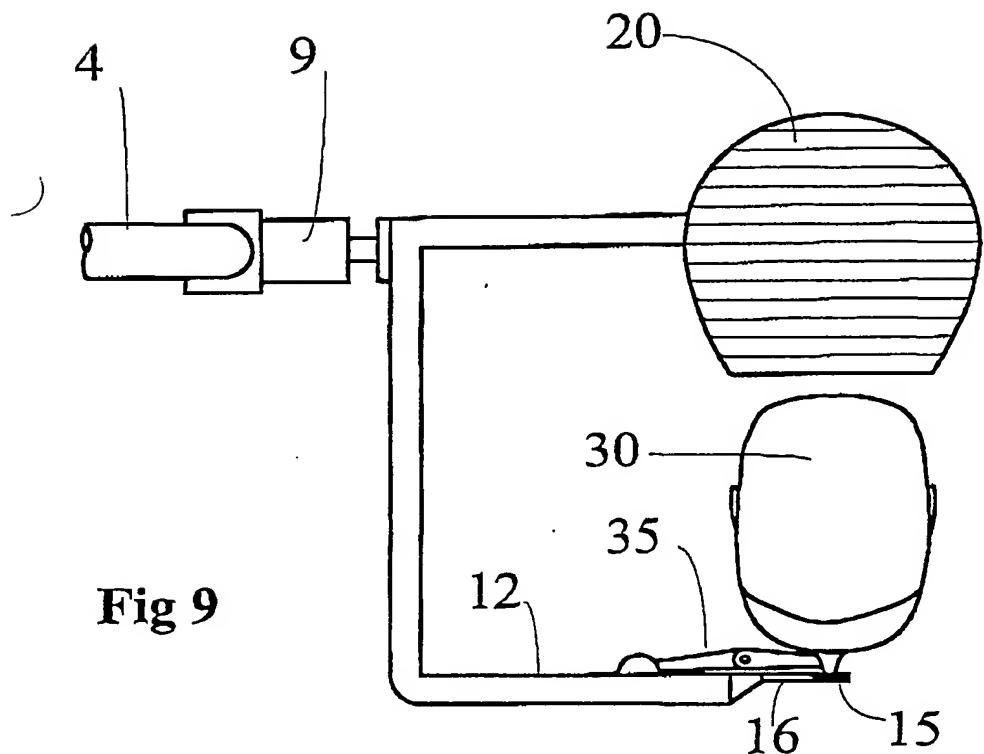
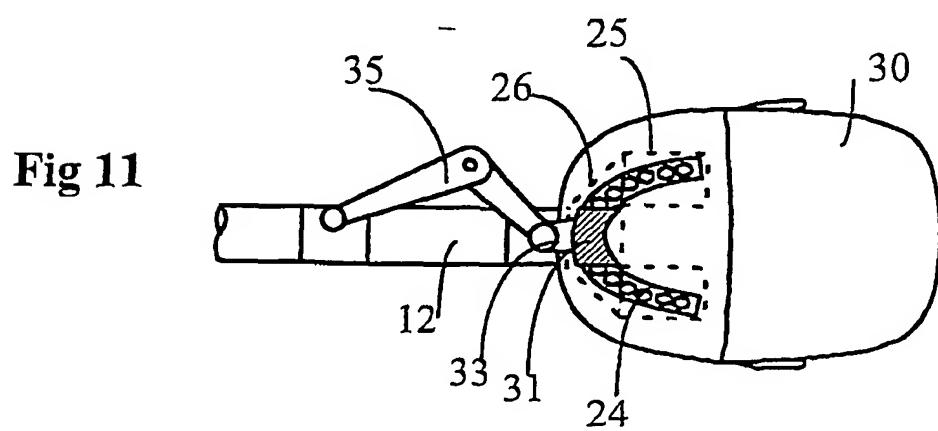
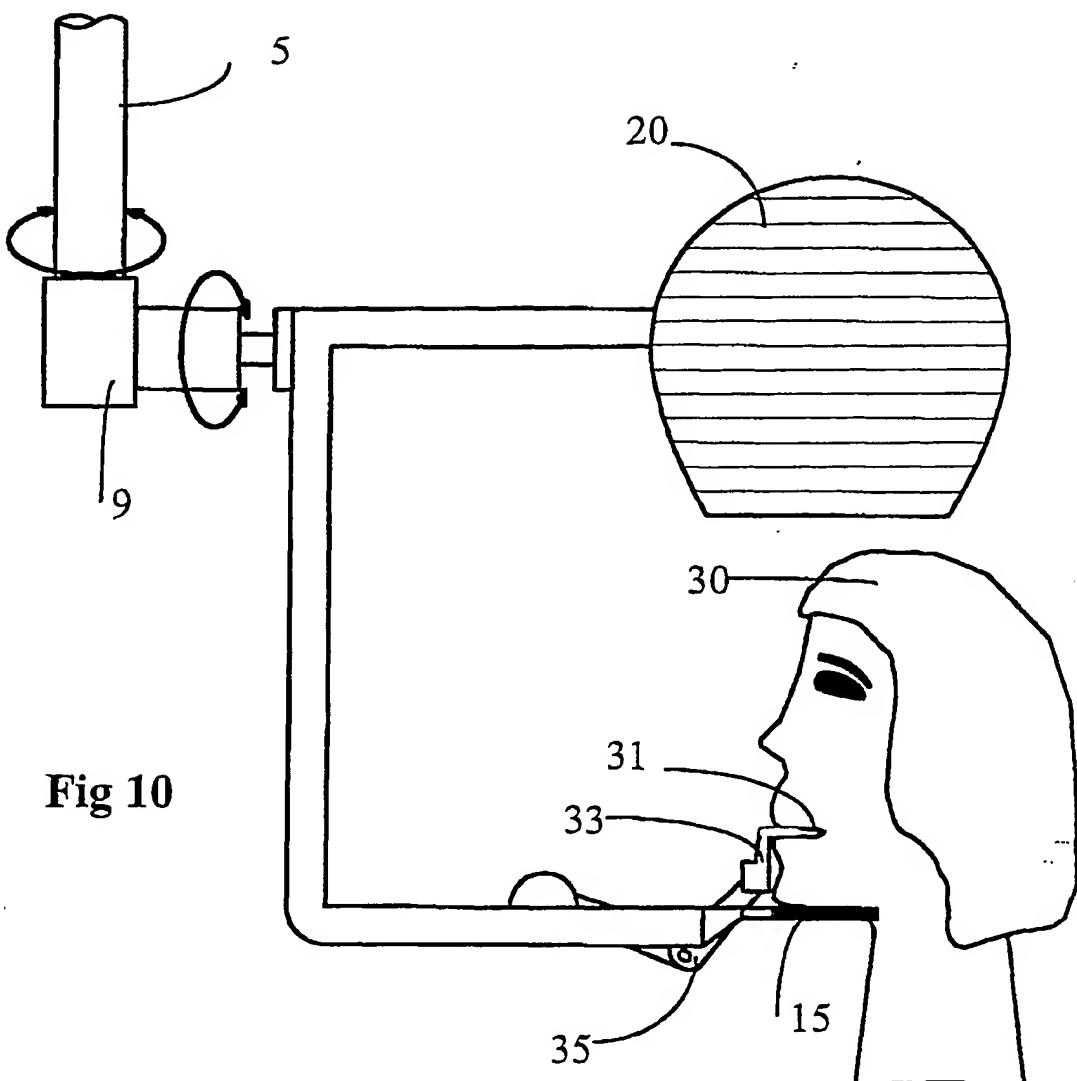


Fig 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP02/04430A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G03B42/04 A61B6/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61B G03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 14 689 A (SIEMENS AG) 2 November 1995 (1995-11-02) cited in the application abstract -----	1

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

3 September 2002

12/09/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Martelli, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP92/04430

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 4414689	A	02-11-1995	DE 4414689 A1	02-11-1995
			CN 1112822 A	06-12-1995
			FI 951998 A	27-10-1995
			FR 2718942 A1	27-10-1995
			IT MI950754 A1	26-10-1995
			US 5598454 A	28-01-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inten... Aktenzeichen
PCT/EP/02/04430A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G03B42/04 A61B6/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61B G03B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 14 689 A (SIEMENS AG) 2. November 1995 (1995-11-02) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung -----	1

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
3. September 2002	12/09/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Martelli, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu derselben Patentfamilie gehören

Internationale Patentzeichen

PCT/EP 92/04430

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4414689	A 02-11-1995	DE	4414689 A1	02-11-1995
		CN	1112822 A	06-12-1995
		FI	951998 A	27-10-1995
		FR	2718942 A1	27-10-1995
		IT	MI950754 A1	26-10-1995
		US	5598454 A	28-01-1997